



**“DESAIN *STUDENT PRACTICAL WORKSHEET*
BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* UNTUK
IDENTIFIKASI KETERAMPILAN PROSES SAINS
MATERI KOLOID KELAS XI SMA”**

Skripsi

disusun sebagai salah satu syarat

untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan

Program Studi Pendidikan Kimia

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

oleh

Fikki Pramita Widodo

4301411069

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa skripsi ini bebas plagiat, dan apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.



Semarang, 6 November 2017



Fikri Pramita Widodo
4301411069

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Desain Student Practical Worksheet Berbasis Project Based Learning
untuk Identifikasi Keterampilan Proses Sains Siswa Materi Koloid Kelas
XI SMA

disusun oleh

Fikki Pramita Widodo
4301411069

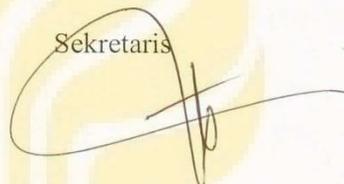
telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES pada
tanggal 6 November 2017

Panitia:



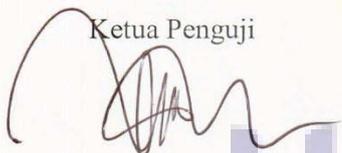
Prof. Dr. Zaenuri, S.E, M.Si, Akt
NIP. 196412231988031001

Sekretaris



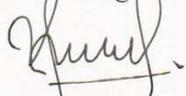
Dr. Nanik Wijayati, M.Si
NIP. 196910231996032001

Ketua Penguji



Drs. Kasmui, M.Si
NIP. 196602271991021001

Anggota Penguji/
Pembimbing I



Dr. Jumaeri, M.Si
NIP. 196210051993031002

Anggota Penguji/
Pembimbing II



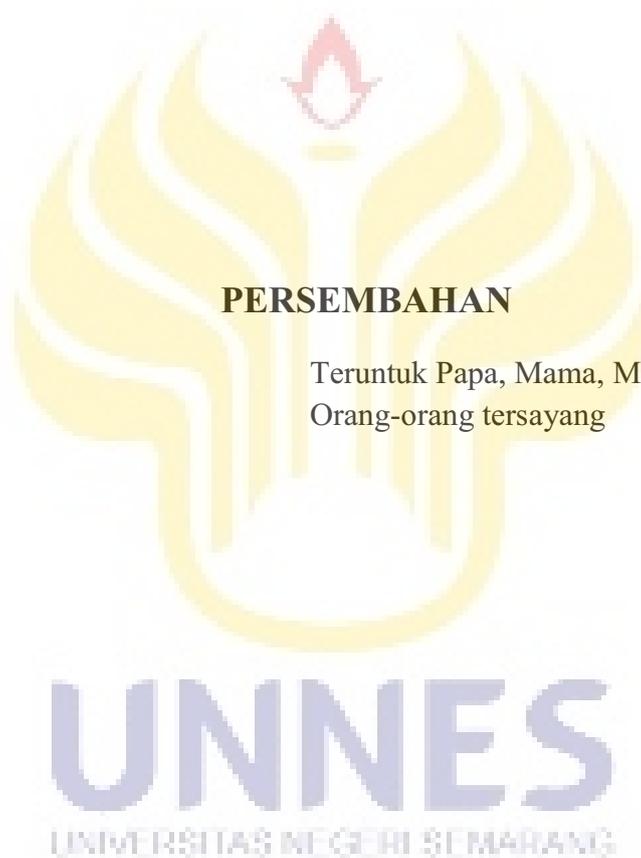
Dr. Endang Susilaningsih, M.S
NIP. 195903181994122001

MOTTO

Bersyukurlah, jika hatimu penuh syukur, pikiranmu akan menemukan banyak hal yang akan membuatmu tersenyum. (Mario Teguh)

Karenas sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan. (QS. Al Insyirah : 5-6)

Kita pasti bisa kalau kita berfikir bahwa kita bisa.



PERSEMBAHAN

Teruntuk Papa, Mama, Mas Sahrul dan
Orang-orang tersayang

PRAKATA

Puji syukur penullis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat, nikmat, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penulis menyampaikan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dan mendukung Penulis dalam penyelesaian skripsi ini kepada:

1. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan ijin penelitian.
2. Ketua Jurusan Kimia Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan ijin untuk melakukan penelitian dan membantu kelancaran ujian skripsi.
3. Dr. Jumaeri, M.Si, dosen pembimbing I dan Dr. Endang Susilaningsih, M.S, dosen pembimbing II yang senantiasa mengarahkan dan membimbing penulis dalam menyusun skripsi ini dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.
4. Dr. Sri Haryani, M.Si, Dr. Endang Susilaningsih, M.S dan Dian Wulandhari, S.Pd yang membimbing dan memberikan penilaian terhadap produk yang dikembangkan peneliti.
5. Bapak dan Ibu dosen jurusan Kimia yang telah memberikan kesempatan kepada peneliti untuk melakukan penelitian.
6. Kepala SMA Negeri 2 Semarang yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian.
7. Ibu Dian Wulandari, S.Pd, guru mata pelajaran Kimia di SMA Negeri 2 Semarang yang membimbing peneliti selama melaksanakan penelitian di SMA Negeri 2 Semarang.
8. Ibuku Indah Sugiyarti dan Bapakku Dwi Widodo yang senantiasa sabar dan ikhlas mencurahkan cinta kasih, selalu mendoakan, menasehati, membimbing, dan menyemangati.
9. Kekasihku tersayang, Sahrul Darma Setiawan yang selalu membantu, memotivasi, dan menemani dalam suka dan duka.
10. Adik-adikku, Nia, Evan dan Evin yang senantiasa membantu dan memotivasi dalam penyusunan skripsi.
11. Sahabat-sahabatku, Febrinda, Dita, Mas Marino, Fina, Murti, Masrun dan semua teman-teman BRT Tawang dan teman-teman Pendidikan Kimia 2011 terimakasih atas bantuan, dukungan dan kerjasamanya selama ini.
12. Segenap pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

Penulis berharap skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan kemajuan pendidikan di Indonesia.

Semarang, November 2017
Penulis

ABSTRAK

Widodo, Fikki Pramita. 2017. *Desain Student Practical Worksheet Berbasis Project Based Learning untuk Identifikasi Keterampilan Proses Sains dengan Produk Makanan Sehat Materi Koloid Kelas XI SMA*. Skripsi, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Utama Dr. Jumaeri, M.Si dan Pembimbing Pendamping Dr. Endang Susilaningsih, M.S.

Student Practical Worksheet (LKPS) bagi siswa, khusus untuk proses pembelajaran dengan praktikum yang memungkinkan siswa mampu secara mandiri merancang konsep kegiatan praktikum, belum sering digunakan. Desain student practical worksheet berbasis proyek diharapkan mampu menjawab permasalahan dan mengoptimalkan potensi, serta mampu mengembangkan keterampilan proses sains siswa. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang bertujuan untuk mengembangkan Student Practical Worksheet (LKPS) berbasis project based learning untuk mengidentifikasi keterampilan proses sains siswa yang layak, efektif, praktis dan mendapat respon yang positif dari penggunaannya.

Desain penelitian yang digunakan yaitu Research and Development. Desain ini menggunakan Three-D Models yaitu Define, Design, and Develop. Penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2016/2017 di SMA Negeri 2 Semarang pada siswa kelas XI untuk menguji kelayakan, keefektifan, kepraktisan dan respon user terhadap Student Practical Worksheet (LKPS). Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan metode observasi, wawancara, tes, angket dan dokumentasi.

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan metode analisis deskriptif kuantitatif. Secara kuantitatif, data hasil penelitian dianalisis dengan cara menghitung rerata skor dan menentukan kriteria pada interval kelas tertentu. Student Practical Worksheet (LKPS) dinyatakan efektif karena 29 siswa mencapai nilai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) pada hasil tes dan keterampilan proses sainsnya mendapat predikat baik. Indikator keterampilan proses sains yang memperoleh skor tertinggi hasil observasi yaitu keterampilan mengamati. Keterampilan menggunakan alat/bahan memperoleh rerata skor terendah. Selain itu, data angket menunjukkan bahwa LKPS dinyatakan praktis dan mendapat respon baik dari penggunaannya. Berdasarkan hasil analisis data dapat disimpulkan bahwa Student Practical Worksheet (LKPS) berbasis project based learning untuk identifikasi keterampilan proses sains dinyatakan layak, efektif, praktis, dan mendapat respon positif dari penggunaannya sehingga dapat diterapkan dalam pembelajaran kimia.

Keyword: project based learning, keterampilan proses sains, lkps

ABSTRACT

Widodo, Fikki Pramita. 2017. *Student Practical Worksheet Design Based on Project Based Learning for Identification of Science Process Skill of Colloid Material of Class XI SMA*. Thesis, Chemistry Department Faculty of Mathematics and Natural Sciences State University of Semarang. Supervisor Jumaeri, M.Si and Superintendent Advisor. Endang Susilaningih, M.S.

Student Practical Worksheet (LKPS) for students, especially for teaching and learning process that enable students to be able to independently design the concept of practicum activity, not often used. Student project practical worksheet design is expected to be able to answer the problems and optimize the potential, and able to develop students' science process skills.

This research is a development research that aims to develop Student Practical Worksheet (LKPS) based on project based learning to identify the skills of students' science process that is feasible, effective, practical and get positive response from its users. The research design used is Research and Development. This design uses Three-D Models Define, Design, and Develop. The study was conducted on the even semester of the academic year 2016/2017 in SMA Negeri 2 Semarang in grade XI students to test the feasibility, effectiveness, practicality and user responses to the Student Practical Worksheet (LKPS). Data collection in this study using observation methods, interviews, tests, questionnaires and documentation.

The data of the research were analyzed using quantitative descriptive analysis method. Quantitatively, the research data is analyzed by calculating the mean score and determining the criteria at a certain class interval. Student Practical Worksheet (LKPS) was declared effective because 29 students achieved the Minimum Exhaustiveness Criterion (KKM) score on the test result and the science process skills got a good predicate. Indicator of science process skill which get highest score of observation result that is observation skill. Skills using tools / materials obtain the lowest average score. In addition, the questionnaire data indicates that the LKPS is considered practical and receives good response from its users. Based on the result of data analysis, it can be concluded that Student Practical Worksheet (LKPS) based on project based learning to identify science process skill is feasible, effective, practical, and get positive response from its users so it can be applied in chemistry learning.

Keyword: project based learning, science process skills, lkps

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
PRAKATA	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Penegasan Istilah	7
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 <i>Student Practical Worksheet</i> (LKPS)	9
2.2 Metode Praktikum	11
2.3 <i>Project Based Learning</i>	12
2.4 Keterampilan Proses Sains	15
2.5 Tinjauan Materi Koloid	18
2.6 Es Krim	23
2.7 Penelitian yang Relevan	24
2.8 Kerangka Berpikir	26
BAB 3. METODE PENELITIAN	
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	27
3.2 Subjek Penelitian	27
3.3 Model Pengembangan	27
3.4 Prosedur Pengembangan	30
3.5 Data dan Metode Pengumpulan Data	32
3.6 Instrumen Penelitian	35
3.7 Analisis Data Penelitian	40
BAB 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	48
4.2 Pembahasan	66
BAB 5. SIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Simpulan	76
5.2 Saran	77
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN	81

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Keterampilan Proses Sains dan Indikatornya	16
2.2 Perbedaan sifat larutan, koloid, dan suspensi	18
2.3 Jenis-jenis Koloid	19
2.4 Perbandingan sifat sol hidrofil dengan sol hidrofob	21
3.1 Jenis data, metode pengumpulan data, dan instrumen yang digunakan ..	34
3.2 Kriteria Reliabel Validasi LKPS	36
3.3 Kriteria Reliabilitas Lembar Observasi	38
3.4 Kriteria Reliabel Soal Evaluasi	39
3.5 Kriteria Kelayakan Produk Hasil Validasi Pakar	42
3.6 Kriteria Rerata Klasikal Hasil Observasi	43
3.7 Kriteria Hasil Respon User	45
3.8 Kriteria Kepraktisan Produk Hasil Tanggapan Siswa	46
3.9 Kriteria Kepraktisan Produk Hasil Tanggapan Guru	47
4.1 Hasil Rerata Penilaian Tiap Aspek LKPS	54
4.2 Hasil Uji Kelayakan LKPS	55
4.3 Hasil Perolehan Skor Tanggapan Siswa terhadap Kepraktisan pada Uji Coba Skala Kecil	56
4.4 Hasil Perolehan Skor Tanggapan Guru terhadap Kepraktisan pada Uji Coba Skala Kecil	57
4.5 Hasil Perolehan Skor Tanggapan Siswa terhadap Keterlaksanaan Pembelajaran Berbantuan LKPS pada Uji Coba Skala Kecil	58
4.6 Hasil Perolehan Skor Tanggapan Guru terhadap Kepraktisan pada Uji Coba Skala Besar.....	60
4.7 Hasil Rekapitulasi Tanggapan Siswa terhadap Kepraktisan LKPS pada Uji Coba Skala Besar.....	60
4.8 Rekapitulasi Hasil Observasi Keterampilan Proses Sains Siswa pada Uji Coba Skala Besar.....	62
4.9 Rekapitulasi Hasil Tes Soal Evaluasi Keterampilan Proses Sains pada Uji Coba Skala Besar	63
4.10 Hasil Rekapitulasi Respon User terhadap Keterlaksanaan Pembelajaran Berbantuan LKPS Uji Coba Skala Besar	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Kerangka Berpikir	16
3.1 Desain Penelitian <i>Research and Development</i>	18
4.1 Hasil Akhir Desain <i>Student Practical Worksheet</i>	50
4.2 Rekapitulasi Hasil Angket Tanggapan Siswa terhadap Kepraktisan pada Uji Coba Skala Kecil	57
4.3 Rekapitulasi Hasil Angket Tanggapan Siswa terhadap Kepraktisan pada Uji Coba Skala Besar	61
4.4 Hasil Observasi Setiap Indikator Keterampilan Proses Sains Siswa	62
4.5 Hasil Tes Setiap Indikator Keterampilan Proses Sains Siswa	64
4.6 Rekapitulasi Angket <i>Respon User</i> terhadap Keterlaksanaan Pembelajaran Berbantuan LKPS	65



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Lembar Wawancara Identifikasi Potensi dan Masalah di SMA Negeri 2 Semarang	81
2. Silabus	82
3. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	102
4. Kisi-kisi Lembar Validasi LKPS	113
5. Lembar Validasi LKPS.....	115
6. Rubrik Lembar Validasi LKPS	116
7. Data Rekapitulasi. Analisis Hasil Validasi Kelayakan, dan Perhitungan Reliabilitas LKPS	121
8. Daftar Hadir Siswa Uji Coba Skala Kecil	122
9. Daftar Hadir Siswa Uji Coba Skala Besar	123
10. Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains Siswa (P1).....	124
11. Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains Siswa (P3).....	126
12. Rubrik Lembar Observasi KPS Siswa.....	128
13. Data Nilai KPS Siswa Praktikum I pada Uji Coba Skala Besar.....	132
14. Perhitungan Reliabilitas KPS Siswa Praktikum I pada Uji Coba Skala Besar	133
15. Data Nilai KPS Siswa Praktikum II pada Uji Coba Skala Besar	134
16. Perhitungan Reliabilitas KPS Siswa Praktikum II pada Uji Coba Skala Besar	136
17. Data Nilai KPS Siswa Praktikum Es krim pada Uji Coba Skala Besar	138
18. Perhitungan Reliabilitas KPS Siswa Praktikum II pada Uji Coba Skala Besar	139
19. Kisi-kisi Soal Evaluasi Keterampilan Proses Sains.....	141
20. Soal Evaluasi Keterampilan Proses Sains	151
21. Data Rekapitulasi Nilai KPS menggunakan Soal Evaluasi Uji Coba Skala Besar	156
22. Analisis Nilai KPS menggunakan Soal Evaluasi Uji Coba Skala Besar	158
23. Kisi-kisi Angket Tanggapan Guru terhadap Kepraktisan LKPS	160
24. Angket Tanggapan Guru terhadap Kepraktisan LKPS	161
25. Data Rekapitulasi dan Analisis Angket Tanggapan Guru terhadap Kepraktisan LKPS Uji Coba Skala Kecil	163

26. Data Rekapitulasi dan Analisis Angket Tanggapan Guru terhadap Kepraktisan LKPS Uji Coba Skala Besar	163
27. Kisi-kisi Angket Tanggapan Siswa terhadap Kepraktisan LKPS	165
28. Angket Tanggapan Siswa terhadap Kepraktisan LKPS	166
29. Data Rekapitulasi dan Analisis Angket Tanggapan Siswa terhadap Kepraktisan LKPS Uji Coba Skala Kecil	167
30. Data Rekapitulasi dan Analisis Angket Tanggapan Siswa terhadap Kepraktisan LKPS Uji Coba Skala Besar	168
31. Perhitungan Reliabilitas Angket Tanggapan Siswa terhadap Kepraktisan LKPS Uji Coba Skala Besar	169
32. Angket Tanggapan Siswa terhadap Keterlaksanaan Pembelajaran berbantuan LKPS	170
33. Data Rekapitulasi dan Analisis Angket Tanggapan Siswa terhadap Keterlaksanaan Pembelajaran berbantuan LKPS Uji Coba Skala Kecil	172
34. Data Rekapitulasi dan Analisis Angket Tanggapan Siswa terhadap Keterlaksanaan Pembelajaran berbantuan LKPS Uji Coba Skala Besar	173
35. Perhitungan Reliabilitas Angket Tanggapan Siswa terhadap Keterlaksanaan Pembelajaran berbantuan LKPS Uji Coba Skala Besar	174
36. Surat Keterangan Penelitian	176
37. Surat Penetapan Pembimbing	177
38. Dokumentasi	178

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang terus berkembang, salah satunya dalam bidang pendidikan. Pendidikan merupakan salah satu faktor penting kewibawaan sebuah negara didapatkan. Pendidikan yang baik pastinya akan melahirkan generasi penerus bangsa yang cerdas dan kompeten dalam bidangnya. Ini berarti kondisi bangsa akan terus mengalami perbaikan dengan adanya para penerus generasi yang mumpuni dan berkarakter dalam berbagai lini. Salah satu wahana pembentuk karakter bangsa, pendidikan di sekolah adalah lokasi penting ("*Nation Builders*") Indonesia diharapkan dapat berjuang membawa negara bersaing di kancah global, seiring dengan derasnya tantangan global, tantangan dunia pendidikan pun menjadi semakin besar.

Perkembangan pendidikan Indonesia, pemerintah telah melaksanakan berbagai kebijakan untuk meningkatkan kualitas pendidikan. Salah satunya dengan memperbaiki kurikulum. Kurikulum yang berlaku di Indonesia saat ini adalah kurikulum 2013. Kurikulum 2013 sering disebut juga dengan kurikulum berbasis karakter. Kurikulum ini merupakan kurikulum baru yang dikeluarkan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. Kurikulum 2013 sendiri merupakan sebuah kurikulum yang mengutamakan pada pemahaman, skill, dan pendidikan berkarakter, dimana siswa dituntut untuk paham atas materi, aktif dalam proses berdiskusi dan presentasi serta memiliki sopan santun dan sikap disiplin yang tinggi. Kurikulum ini secara resmi menggantikan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan yang sudah diterapkan sejak 2006 lalu.

Kurikulum 2013 menekankan pada pembelajaran dengan pendekatan saintifik. Pembelajaran saintifik merupakan pembelajaran yang mengadopsi langkah-langkah saintis dalam membangun pengetahuan melalui metode ilmiah. Model pembelajaran yang diperlukan adalah yang memungkinkan terbudayakannya kecakapan berpikir sains, terkembangkannya “*sense of inquiry*” dan kemampuan berpikir kreatif siswa (De Vito, 1989). Model pembelajaran yang dibutuhkan adalah yang mampu menghasilkan kemampuan untuk belajar (Joice & Weil: 1996), bukan saja diperolehnya sejumlah pengetahuan, keterampilan, dan sikap, tetapi yang lebih penting adalah bagaimana pengetahuan, keterampilan, dan sikap itu diperoleh peserta didik (Zamroni, 2000; & Semiawan, 1998) (http://www.biologiedukasi.com/2014/10/model-pembelajaran-saintifik-mata_10.html)

Keberhasilan suatu pembelajaran dapat dilihat dari meningkatnya kemandirian belajar siswa. Pengetahuan yang dikuasai siswa adalah hasil belajar yang dilakukannya sendiri (Novak & Gowin, 1984; Arend, 2001 dalam Idris, 2005: 82). Seyogyanya pendekatan saintifik yang diterapkan dalam pembelajaran hendaknya menciptakan dan menumbuhkan rasa ingin tahu dari yang awalnya tidak tahu, dimana guru berperan sebagai mediator dan fasilitator. Berdasarkan survei yang dilakukan di lapangan menunjukkan bahwa kemandirian belajar siswa masih rendah, terutama dalam kelompok mata pelajaran eksak. Hal ini, menyebabkan hasil belajar siswa pada salah satu mata pelajaran yaitu kimia, relatif rendah.

Kimia oleh sebagian siswa masih dianggap sebagai pelajaran yang sulit dipahami. Hal ini dikarenakan, kimia merupakan mata pelajaran yang secara khusus baru dipelajari pada tingkat SMA. Akibatnya, minat dan motivasi siswa untuk mempelajari ilmu kimia rendah. Kondisi ini bermuara kepada kualitas proses pembelajaran dan hasil belajar siswa pada mata pelajaran kimia cenderung rendah pula. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa kesulitan siswa dalam belajar kimia secara bermakna, disebabkan oleh rendahnya kualitas pemahaman terhadap konsep dasar kimia (Pickering, 1990; Sawrey, 1990; Stavy, 1988;

Griffith and Preston, 1989; Friedel dan Maloney, 1992 dalam Kirna, 2002). Kesulitan belajar ini berpengaruh langsung maupun tidak langsung terhadap minat dan motivasi belajar kimia.

Kurang maksimalnya kualitas proses pembelajaran dan hasil belajar kimia juga diakibatkan adanya anggapan keliru dari sebagian guru bahwa pengetahuan dapat dipindahkan secara utuh dari pikiran pengajar (guru) kepada pebelajar (siswa). Implikasinya, dalam kegiatan belajar mengajar, guru mendominasi dengan metode ceramah dan kurang mengaitkan materi pelajaran yang diberikan dengan pengetahuan yang dimiliki siswa, bahkan masih ada guru yang kurang terampil untuk menggunakan teknologi sebagai media pembelajaran, seperti komputer. Strategi penyajian materi oleh guru yang terlalu berorientasi kepada materi yang tercantum dalam kurikulum dan kurang dihubungkan dengan isu-isu sosial dan teknologi maupun permasalahan yang ada di masyarakat yang berkaitan dengan materi yang dibahas, juga mempengaruhi kualitas proses pembelajaran. Implikasinya, siswa kurang mampu mengaplikasikan ide atau pengetahuan yang sudah dimiliki pada berbagai situasi yang dihadapi. Kondisi ini menyebabkan pembelajaran kimia menjadi tidak bermakna bagi siswa, serta menurunkan minat dan motivasi belajar siswa.

Pembelajaran yang dirancang tersebut disesuaikan dengan situasi dan kondisi sekolahnya, sehingga pembelajaran menjadi bermakna dan kontekstual, artinya menyentuh langsung dalam kehidupan nyata sehari-hari. Salah satu model pembelajaran yang dapat diterapkan adalah pendekatan pembelajaran yang menghasilkan karya berbasis pemecahan masalah (*Project based learning*). Model pembelajaran berbasis proyek adalah alternatif model pembelajaran inovatif yang dikembangkan berlandaskan paradigma konstruktivistik. Esensi dari model pembelajaran tersebut adalah adanya reorientasi pembelajaran dari semula berpusat pada pengajar menjadi berpusat pada pebelajar. Model pembelajaran dengan proyek memberikan peluang pemberdayaan potensi berpikir pebelajar dalam aktivitas-aktivitas pemecahan masalah dan pengambilan keputusan dalam

konteks kehidupan dunia nyata yang kompleks (Santayasa, 2004). Strategi pembelajaran menggunakan *project based learning* memperkenankan peserta didik untuk bekerja secara mandiri maupun berkelompok dalam mengkonstruksikan produk outentik yang bersumber dari masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari. Selanjutnya dijelaskan bahwa *project based learning* dapat mereduksi kompetisi di dalam kelas dan mengarahkan peserta didik untuk lebih kolaboratif daripada bekerja sendiri-sendiri. Purworini (2006:19) mengatakan bahwa *project based learning* dapat meningkatkan hasil belajar siswa, meningkatkan aktivitas dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran, menumbuhkan kreativitas dan karya siswa, lebih menyenangkan, dan bermanfaat serta lebih bermakna.

Keser dan Karagoca (dalam Mendikbud, 2012:230) dijelaskan langkah-langkah penerapan *project based learning* yang terdiri atas: (1) Penentuan Proyek; (2) Perencanaan langkah-langkah penyelesaian proyek; (3) Penyusunan jadwal pelaksanaan proyek; (4) Penyelesaian proyek dengan fasilitasi dan monitoring guru; (5) Penyusunan laporan dan presentasi/publikasi hasil proyek; dan (6) Evaluasi proyek dan hasil proyek. Moursund (dalam Wena, 2011:147), beberapa keuntungan dari *project based learning* antara lain sebagai berikut: (1) *Increased Motivation*; (2) *Increased Problem-Solving Ability*; (3) *Improved Library Research Skill*; (4) *Increased Collaboration*; dan (5) *Increased Resourced-Management Skill*.

Berkaitan dengan hal tersebut, maka guru berkewajiban merancang pembelajaran yang dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Pembelajaran yang kreatif dan inovatif tersebut hendaknya sinergis dengan paradigma baru dalam dunia pendidikan yang berorientasi kompetensi, melibatkan siswa secara aktif dalam menemukan pengetahuannya sendiri dan menghasilkan proyek riil, pembelajaran juga harus dilakukan dengan melibatkan siswa secara langsung dalam mengkonstruksi pengetahuannya sendiri. Pembelajaran *project based learning* perlu didukung oleh penggunaan media

pembelajaran yang dapat mengaktifkan siswa dan melibatkan siswa merancang sendiri pembelajarannya. Salah satu media pembelajaran aktif yang dapat digunakan *student practical worksheet* (lembar kerja praktikum bagi siswa).

Pembelajaran kimia selama ini menggunakan bantuan lembar kerja praktikum bagi siswa dan bahan ajar yang dipesan dari penerbit untuk menunjang keberhasilan pembelajaran. Lembar kerja praktikum bagi siswa tersebut berupa langkah-langkah atau petunjuk praktikum yang prosedurnya telah dirumuskan secara rinci. Keberadaan lembar kerja praktikum bagi siswa khusus untuk proses pembelajaran dengan praktikum yang memungkinkan siswa mampu secara mandiri merancang praktikum, belum sering digunakan. Silabus pendidikan dalam Kurikulum 2013, pada tingkat SMA kelas XI semester 2, salah satu materi yang diajarkan adalah koloid. Materi koloid adalah materi yang berisi konsep-konsep dan bersifat hafalan sehingga membuat siswa kurang tertarik untuk mempelajarinya. Beberapa konsep dalam materi koloid dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari sehingga siswa akan lebih antusias dalam belajar secara mandiri. Desain *student practical worksheet* berbasis proyek dengan produk makanan sehat diharapkan mampu menjawab permasalahan dan mengoptimalkan potensi, serta mampu mengembangkan keterampilan proses sains siswa. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian dengan mendesain suatu *student practical worksheet* berbasis proyek untuk keterampilan proses sains peserta didik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Apakah produk pengembangan LKPS terintegrasi guided inquiry untuk keterampilan proses sains pada materi asam basa memenuhi aspek didaktik, aspek konstruksi, dan aspek teknik sehingga layak digunakan?

2. Apakah *Student Practical Worksheet* (LKPS) berbasis proyek pada materi koloid untuk keterampilan proses sains efektif digunakan?
3. Apakah *Student Practical Worksheet* (LKPS) berbasis proyek pada materi koloid untuk keterampilan proses sains praktis digunakan?
4. Bagaimanakah tanggapan siswa (*respon user*) terhadap *Student Practical Worksheet* (LKPS) berbasis proyek pada materi koloid dan penggunaannya untuk keterampilan proses sains?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menguji kelayakan *Student Practical Worksheet* berbasis proyek untuk keterampilan proses sains pada materi asam basa yang memenuhi aspek didaktik, aspek konstruksi, dan aspek teknik.
2. Menguji keefektifan penggunaan *Student Practical Worksheet* berbasis proyek pada materi koloid untuk keterampilan proses sains.
3. Menguji kepraktisan penggunaan *Student Practical Worksheet* berbasis proyek pada materi koloid untuk keterampilan proses sains.
4. Mengetahui tanggapan siswa (*respon user*) terhadap penggunaan *Student Practical Worksheet* berbasis proyek pada materi koloid untuk keterampilan proses sains.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan latar belakang, maka manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam aspek pengetahuan pengembangan maupun aplikasi praktis. Manfaat dalam aspek pengetahuan pengembangan dimanfaatkan sebagai salah satu cara pengembangan proses sains menggunakan LKPS. Manfaat aplikasi praktis meliputi manfaat bagi siswa, guru dan sekolah. Bagi siswa dapat melatih keterampilan proses sains

siswa, keterampilan mengelola sumber/bahan/alat untuk memecahkan suatu masalah, melatih siswa untuk aktif, dan komunikatif dalam proses pembelajaran kimia. Bagi guru dapat memberikan wawasan kepada guru tentang pembelajaran berbasis proyek berbantuan *student practical worksheet* untuk mengasah keterampilan proses sains siswa. Bagi sekolah dapat memberikan sumbangan dalam hal perbaikan sistem belajar.

1.5 Penegasan Istilah

Penegasan istilah dibuat untuk menghindari timbulnya kesalahpahaman dalam penafsiran dari judul skripsi. Penegasan istilahnya adalah sebagai berikut.

1.5.1 *Project based learning*

Project based learning (PjBL) merupakan model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada guru untuk mengelola pembelajaran di kelas dengan melibatkan kerja proyek. Proyek ini memuat tugas yang kompleks berdasarkan pada pertanyaan dan permasalahan yang sangat menantang, dan menuntut siswa bekerja melalui serangkaian tahap metode ilmiah (Thomas dalam Wena 2010). PjBL mengharuskan siswa untuk berpikir kritis, analitis, menggunakan kemampuan berpikir yang tinggi, membutuhkan kolaborasi, komunikasi, pemecahan masalah dan pembelajaran yang mandiri (Capraro & Slough 2009).

1.5.2 Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains yaitu keterampilan dan teknik yang digunakan oleh ilmuwan di laboratorium untuk memperoleh informasi baru tentang dunia (Widayanto, 2009). Keterampilan proses sains melibatkan keterampilan-keterampilan kognitif atau intelektual (*learning competence*), manual (*procedural competence*), sosial (*social competence*) serta komunikasi (*communicative competence*) (Devi, 2011). Rustaman (2005), kemampuan-kemampuan yang

dikembangkan dalam keterampilan proses sains yaitu mengamati (observasi), mengelompokkan (klasifikasi), menafsirkan (interpretasi), meramalkan (prediksi), mengajukan pertanyaan, berhipotesis, merencanakan percobaan, menggunakan alat/ bahan, menerapkan konsep dan berkomunikasi.

1.5.3 *Student Practical Worksheet* berbasis Proyek untuk Keterampilan Proses Sains Siswa Materi Koloid

Student Practical Worksheet berbasis proyek untuk keterampilan proses sains siswa merupakan lembar kerja praktikum bagi siswa yang dirancang khusus untuk kegiatan pembelajaran dengan metode praktikum sesuai sintaks *project based learning*. *Student Practical Worksheet* tersebut disusun secara kronologis dan berisi informasi singkat tentang materi, pengantar untuk merumuskan masalah dan menyusun hipotesis, prosedur kerja, hasil pengamatan soal-soal pengantar yang berkaitan dengan kegiatan praktikum yang dapat membantu siswa dalam menganalisa data dan menemukan konsep, serta kesimpulan akhir dari praktikum sehingga peserta didik mampu mengembangkan keterampilan proses sainsnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Student Practical Worksheet*

Student Practical Worksheet atau LKPS adalah salah satu bentuk sumber belajar penunjang berbentuk cetak yang di dalamnya berisi lembaran langkah kegiatan untuk menyelesaikan suatu tugas yang harus dikerjakan siswa (Prastowo, 2011). *Student Practical Worksheet* merupakan LKPS yang dirancang khusus untuk kegiatan pembelajaran dengan metode praktikum. Prastowo (2011) mengatakan setidaknya ada empat poin tujuan penyusunan LKPS, antara lain (1) menyajikan salah satu bahan ajar yang memudahkan siswa untuk berinteraksi dengan materi yang diberikan, (2) menyajikan tugas-tugas yang meningkatkan penguasaan siswa terhadap materi yang diberikan, (3) melatih kemandirian belajar siswa, (4) memudahkan guru dalam memberikan tugas kepada peserta didik. LKPS yang disusun harus memenuhi syarat-syarat tertentu agar menjadi lembar kerja yang berkualitas baik. Syarat-syarat tersebut terdiri dari tiga aspek yaitu aspek didaktik, konstruksi, dan teknis yang harus dipenuhi menurut Darmodjo & Kaligis (1992).

(1) Aspek Didaktik

LKPS sebagai sarana berlangsungnya proses belajar mengajar harus memenuhi persyaratan didaktik yang berarti harus mengikuti asas-asas belajar mengajar yang efektif, yaitu (a) memperhatikan adanya perbedaan individual, sehingga LKPS yang baik itu adalah yang dapat digunakan oleh semua siswa, (b) menekankan pada proses untuk menemukan konsep-konsep (c) memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan siswa yang ada dalam LKPS, (d) dapat mengembangkan komunikasi sosial, moral, dan estetika pada siswa.

(2) Aspek Konstruksi

Aspek konstruksi yaitu aspek yang berhubungan dengan penggunaan bahasa, susunan kalimat, kosa kata, dan tingkat kesukaran. Aspek-aspek tersebut harus dapat di mengerti oleh siswa. Pada aspek ini, LKPS dituntut untuk memenuhi kriteria sebagai berikut (a) menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat kedewasaan siswa, (b) menggunakan struktur kalimat yang jelas, (c) memiliki tata urutan pelajaran yang sesuai dengan tingkat kemampuan siswa, (d) menghindari pertanyaan yang terlalu terbuka, (e) tidak mengacu pada buku sumber di luar keterbacaan siswa, (f) menyediakan ruangan yang cukup untuk memberi keleluasaan pada siswa untuk menulis maupun menggambar pada LKPS, (g) menggunakan kalimat sederhana dan pendek, (h) menggunakan lebih banyak ilustrasi daripada kata-kata, (i) memiliki tujuan belajar yang jelas dan manfaat dari pelajaran itu sebagai sumber motivasi.

(3) Aspek teknik

Aspek yang berkaitan dengan desain tata tulis meliputi (a) tulisan dengan menggunakan huruf cetak, huruf tebal yang agak besar untuk topik, dan perbandingan besar huruf dengan gambar harus serasi dan seimbang, (b) gambar yang digunakan dapat menyampaikan pesan secara efektif kepada siswa, (c) ada kombinasi antar gambar dan tulisan (tulisan tidak boleh lebih besar dari gambar). Berdasarkan hal tersebut, LKPS yang digunakan siswa harus disusun sedemikian rupa sehingga dapat dikerjakan siswa dengan baik dan dapat memotivasi belajar siswa. Selain kriteria LKPS yang baik dari tiga aspek di atas, hal lain yang perlu diperhatikan adalah (1) LKPS tersebut harus sesuai dengan kurikulum yang berlaku, (2) mengutamakan materi-materi yang penting, (3) menyesuaikan tingkat kematangan berpikir siswa, lembar kegiatan siswa tersebut harus dapat memotivasi siswa untuk belajar mandiri.

Lembar kerja praktikum siswa ini dikembangkan menggunakan metode diskusi.

2.2 Metode Praktikum

Pratikum berasal dari kata praktik yang artinya pelaksanaan secara nyata apa yang disebut dalam teori. Sedangkan praktikum adalah bagian dari pengajaran yang bertujuan agar siswa mendapat kesempatan untuk menguji dan melaksanakan di keadaan nyata, apa yang diperoleh dari teori dan pelajaran praktik (KBBI, 2001:785). Metode praktikum merupakan salah satu strategi pembelajaran yang dapat menarik minat siswa dalam mengembangkan konsep-konsep, karena praktikum dapat memberikan pengalaman langsung kepada siswa untuk mengamati suatu fenomena yang terjadi, sehingga siswa akan lebih memahami konsep yang diajarkan (Dahar dan Liliyasi, 1985). Praktikum memiliki kedudukan yang amat penting dalam pembelajaran IPA khususnya Kimia, karena melalui praktikum siswa memiliki peluang mengembangkan dan menerapkan keterampilan proses sains, sikap ilmiah dalam rangka memperoleh pengetahuannya.

Pembelajaran dengan praktikum sangat efektif untuk mencapai seluruh ranah pengetahuan secara bersamaan, antara lain melatih agar teori dapat diterapkan pada permasalahan yang nyata (pengetahuan), melatih perencanaan kegiatan secara mandiri (sikap), dan melatih penggunaan instrumen tertentu (keterampilan) (Rahayuningsih & Dwiyanto, 2005). Praktikum di laboratorium bukan hanya sekedar kegiatan untuk membuktikan atau mencocokkan teori yang telah diberikan di kelas, mencocokkan reaksi dengan teori tetapi mengutamakan proses berpikir ilmiah dengan munculnya pertanyaan-pertanyaan yang terkait dengan materi yang dipelajari (Anderson & Krathwohl, 2001). Berikut manfaat kegiatan praktikum di laboratorium (Prawira, 2005).

- (1) Menumbuhkan kemampuan psikomotorik.
- (2) Mengembangkan kemampuan dalam berimajinasi merancang, mengkonstruksi peralatan, menyusun protokol suatu kegiatan praktikum di lapangan.

- (3) Meningkatkan keterampilan menggunakan instrumen.
- (4) Meningkatkan keterampilan melakukan pengukuran pengamatan, mengumpulkan data, interpretasi dan menjelaskan hasil praktikum.
- (5) Meningkatkan kemampuan menulis, berargumentasi dan mengungkapkan pendapat yang terarah dan sistematis.
- (6) Meningkatkan kemampuan belajar dan berpikir secara mandiri.

2.3 Project Based Learning (PjBL)

Project-based learning adalah sebuah model atau pendekatan pembelajaran yang inovatif, yang menekankan belajar kontekstual melalui kegiatan-kegiatan yang kompleks (Cord, 2001; Thomas, Mergendoller, & Michaelson, 1999; Moss, Van-Duzer, Carol, 1998). *Project-based learning* berfokus pada konsep-konsep dan prinsip-prinsip utama (*central*) dari suatu disiplin, melibatkan siswa dalam kegiatan pemecahan masalah dan tugas-tugas bermakna lainnya, memberi peluang siswa bekerja secara otonom mengkonstruksi belajar mereka sendiri, dan puncaknya menghasilkan produk karya siswa bernilai, dan realistik (Okudan. Gul E. dan Sarah E. Rzasa, 2004).

Project Based Learning (PjBL) merupakan model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada guru untuk mengelola pembelajaran di kelas dengan melibatkan kerja proyek. Proyek ini memuat tugas yang kompleks. Berdasarkan pada pertanyaan dan permasalahan yang sangat menantang, dan menuntut siswa bekerja melalui serangkaian tahap metode ilmiah (Thomas dalam Wena 2010). PjBL mengharuskan siswa untuk berpikir kritis, analitis menggunakan kemampuan berpikir yang tinggi, membutuhkan kolaborasi, komunikasi, bahwa dalam pemecahan masalah dan pembelajaran yang mandiri (Capraro&Slough 2009).

PjBL merupakan model pembelajaran yang menekankan pada pengajaran yang berpusat pada siswa dengan memberikan penugasan, memberikan kesempatan kepada siswa untuk bekerja membentuk pengetahuannya sendiri pada

situasi nyata, dan menghasilkan produk (*What is Project-Based Learning*, 2012). Hal yang lebih penting dan mengacu pada tepatnya definisi PjBL adalah bagaimana cara mengefektifkan PjBL dalam pembelajaran. Terlepas dari beragamnya definisi PjBL, model ini didukung oleh teori belajar konstruktivisme yang menyatakan bahwa struktur dasar suatu kegiatan terdiri atas tujuan yang hendak dicapai merupakan subjek yang berada dalam konteks suatu masyarakat di mana pekerjaan itu dilakukan dengan perantara alat-alat, peraturan kerja, pembagian tugas yang bertumpu pada kegiatan aktif dalam bentuk melakukan sesuatu (*learning by doing*).

Model PjBL ini membuat proyek proyek yang menghendaki siswa untuk, (1) memecahkan masalah nyata dan isu-isu yang memiliki kepentingan untuk orang lain; (2) secara aktif terlibat dalam pembelajaran mereka dan memilih hal-hal penting selama proyek; (3) menunjukkan secara nyata bahwa mereka telah belajar konsep-konsep kunci dan keterampilan. Proyek memberikan kesempatan bagi siswa untuk menghasilkan bukti yang dapat diamati bahwa mereka telah menguasai standar kurikuler ketat karena mereka menerapkan pembelajaran mereka dan memecahkan masalah di tangan.

Thomas dalam Wena 2010 mengemukakan bahwa PjBL sebagai salah satu model pembelajaran mempunyai prinsip-prinsip tertentu, yaitu:

- a. Prinsip sentralis (*centrality*) menegaskan bahwa PjBL harus merupakan esensi dari kurikulum, dilakukan sebagai kegiatan utama dalam pembelajaran, bukan hanya sebagai kegiatan pendamping atau praktik tambahan untuk memahami konsep yang sedang dipelajari.
- b. Prinsip pertanyaan pendorong atau penuntun (*driving question*) berarti kerja proyek yang dilakukan harus mendorong siswa memperoleh konsep dan prinsip suatu bidang tertentu.
- c. Prinsip investigasi konstruktif (*constructive investigation*) merupakan proses yang mengarah pada pencapaian tujuan yang mengandung kegiatan inkuiri,

pembangunan konsep, dan resolusi. PjBL juga harus mencakup proses transformasi dan konstruksi pengetahuan (Bereiter & Scardamalia dalam Wena 2010).

- d. Prinsip otonomi (*autonomy*) memberikan kebebasan pada siswa untuk menentukan sendiri pilihan dan bertanggungjawab atas proyek yang dilakukannya. Guru hanya berperan sebagai fasilitator dan motivator dalam pelaksanaan proyek siswa. Oleh karena itulah, lembar kerja siswa dan petunjuk praktikum bukan merupakan instrumen PjBL.
- e. Prinsip realistik (*realism*) mengandung arti bahwa proyek yang dilakukan oleh siswa merupakan sesuatu yang nyata terjadi di masyarakat bukan merupakan sebuah simulasi yang dibuat-buat. Dengan cara ini diharapkan siswa dapat belajar pada dunia kerja sesungguhnya.

Moursund, sebagaimana dikutip oleh Wena, (2012), beberapa keuntungan dari pembelajaran berbasis proyek, antara lain sebagai berikut:

- 1) Meningkatkan motivasi belajar siswa, dimana siswa tekun dan berusaha keras dalam mencapai proyek dan merasa bahwa belajar dalam proyek lebih menyenangkan daripada komponen kurikulum yang lain.
- 2) Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, dari berbagai sumber yang mendeskripsikan lingkungan belajar berbasis proyek membuat siswa menjadi lebih aktif dan berhasil memecahkan problem-problem yang kompleks.
- 3) Meningkatkan keterampilan untuk mencari informasi, pembelajaran berbasis proyek mempersyaratkan siswa harus mampu secara cepat memperoleh informasi melalui sumber-sumber informasi, maka keterampilan siswa untuk mendapatkan informasi akan meningkat.
- 4) Meningkatkan kolaborasi, pentingnya kerja kelompok dalam proyek memerlukan siswa mengembangkan dan mempraktikkan keterampilan komunikasi. Teori-teori kognitif yang baru dan konstruktivistik menegaskan bahwa belajar adalah fenomena sosial, dan bahwa siswa akan belajar lebih didalam lingkungan kolaboratif.

- 5) Meningkatkan keterampilan mengelola sumber yaitu bertanggung jawab untuk menyelesaikan tugas yang kompleks.

Pembelajaran kimia koloid menggunakan model *Project Based Learning*, siswa diharapkan dapat menghasilkan suatu proyek atau produk yang berkaitan dengan kimia koloid misalnya: (1) membedakan larutan, koloid, dan suspensi (2) penghamburan cahaya pengaruh dari efek tyndall (3) penjernihan air bersih (4) pembuatan koloid

2.4 Keterampilan Proses Sains

Keterampilan berarti kemampuan menggunakan pikiran, nalar, dan perbuatan secara efisien dan efektif untuk mencapai suatu hasil tertentu, termasuk kreativitas. Sedangkan proses dapat didefinisikan sebagai perangkat keterampilan kompleks yang digunakan ilmuwan dalam melakukan penelitian ilmiah. Proses juga merupakan konsep besar yang dapat diuraikan menjadi komponen-komponen yang harus dikuasai seseorang bila akan melakukan penelitian (Devi, 2011). Keterampilan proses melibatkan keterampilan-keterampilan kognitif atau intelektual, manual dan sosial. Keterampilan kognitif atau intelektual terlibat karena dengan melakukan keterampilan proses peserta didik menggunakan pikirannya.

Keterampilan manual jelas terlibat dalam keterampilan proses karena mungkin mereka melibatkan penggunaan alat dan bahan, pengukuran, penyusunan atau perakitan alat. Keterampilan sosial dimaksudkan bahwa mereka berinteraksi dengan sesamanya dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar dengan keterampilan proses, misalnya mendiskusikan hasil pengamatan. Berdasarkan beberapa pengertian di atas, dapat disimpulkan bahwa keterampilan proses adalah keterampilan fisik dan mental yang meliputi aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik yang dapat diaplikasikan dalam suatu kegiatan ilmiah. Pembelajaran dengan keterampilan proses memberikan kesempatan kepada peserta didik agar

terlibat secara aktif dalam pembelajaran sehingga dengan adanya interaksi antara pengembangan keterampilan proses dengan fakta, konsep, serta prinsip ilmu pengetahuan, akan mengembangkan sikap dan nilai ilmuwan pada diri peserta didik.

Kegiatan praktikum memungkinkan siswa terlibat dalam beberapa proses seperti mengamati, membandingkan, menyusun hipotesis dan merancang percobaan. Oleh karena itu, kegiatan praktikum menjabat sebagai sumber keterampilan proses sains (Balanay & Roa, 2013). Harlen (1992) keterampilan proses sains terdiri dari tujuh keterampilan yaitu (1) *observing*, (2) *hypothesizing*, (3) *predicting*, (4) *investigating*, (5) *interpreting findings*, (5) *drawing conclusions*, and (7) *communicating*. Indikator masing-masing keterampilan proses sains dijabarkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Indikator Keterampilan proses sains

Keterampilan Proses Sains	Indikator
Mengamati/observasi	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan sebanyak mungkin indera (indera penglihatan, pembau, pendengar, pengecap dan peraba) • Mengumpulkan/ menggunakan fakta yang relevan
Mengelompokan/klarifikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Mencatat setiap pengamatan secara terpisah • Mencari perbedaan dan persamaan • Mengontraskan ciri-ciri • Membandingkan • Mencari dasar pengelompokan atau penggolongan
Menafsirkan/interpretasi	<ul style="list-style-type: none"> • Menghubungkan hasil-hasil pengamatan • Menemukan pola dalam suatu seri pengamatan • Menyimpulkan

Keterampilan Proses Sains	Indikator
Meramalkan/prediksi	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan pola-pola hasil pengamatan • Mengemukakan apa yang mungkin terjadi pada keadaan yang belum diamati
Mengajukan Pertanyaan	<ul style="list-style-type: none"> • Bertanya apa, bagaimana dan mengapa • Bertanya untuk meminta penjelasan
Berhipotesis	<ul style="list-style-type: none"> • Mengetahui bahwa ada lebih dari satu kemungkinan penjelasan dari satu kejadian • Menyadari bahwa suatu penjelasan perlu diuji kebenarannya dengan memperoleh bukti lebih banyak atau melakukan cara pemecahan masalah
Merencanakan percobaan/penelitian	<ul style="list-style-type: none"> • Menentukan alat/bahan/sumber yang akan digunakan • Menentukan variabel/faktor penentu • Menentukan apa yang akan diukur, diamati, dan dicatat
Menggunakan alat/bahan	<ul style="list-style-type: none"> • Memakai alat/ bahan • Mengetahui alasan mengapa menggunakan alat/bahan
Menerapkan konsep	<ul style="list-style-type: none"> • Mengetahui bagaimana menggunakan alat/ bahan • Menggunakan konsep yang telah dipelajari • Menggunakan konsep pada pengalaman baru untuk menjelaskan apa yang sedang terjadi
Berkomunikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Menggambarkan data empiris hasil percobaan atau pengamatan dengan grafik/ tabel/ diagram • Menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis • Menjelaskan hasil percobaan atau penelitian • Membaca grafik/ tabel/ diagram

(Rustaman, 2005)

2.5 Tinjauan Materi Koloid

1. Pengertian Koloid

Koloid adalah sistem dispersi. Sistem dispersi atau sistem sebaran adalah suatu sistem yang menunjukkan bahwa suatu zat terbagi halus dalam zat lain. Zat yang terbagi atau zat yang terdispersikan disebut fase terdispersi, sedangkan zat yang digunakan untuk mendispersikan disebut fase pendispersi. Berdasarkan perbedaan ukuran zat yang didispersikan, sistem dispersi dibedakan atas dispersi

kasar atau suspensi, dispersi halus atau koloid, dan dispersi molekuler atau larutan (Sumardjo, 2009). Perbedaan sifat larutan, koloid dan suspensi dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Perbedaan sifat larutan, koloid, dan suspensi

Larutan	Koloid	Suspensi
Contoh : larutan gula	Contoh : campuran susu dengan air	Contoh : Campuran air dengan pasir
Homogen, tak dapat dibedakan walaupun menggunakan mikroskop ultra. Semua partikelnya berdimensi (panjang, lebar, atau tebal) kurang dari 1 nm.	Secara makroskopis bersifat homogen tetapi heterogen jika diamati dengan mikroskop ultra Partikelnya berdimensi antara 1 nm sampai 100 nm.	Heterogen, Salah satu atau semua dimensi partikelnya lebih besar dari 100 nm.
Satu fase	Dua fase	Dua fase
Stabil	Pada umumnya stabil	Tidak stabil
Tidak dapat disaring	Tidak dapat disaring kecuali penyaring ultra	Dapat Disaring

Purba (2005) kita dapat menemukan campuran yang tergolong larutan, koloid, atau suspensi dalam kehidupan sehari-hari. (1) Contoh larutan: larutan gula, larutan garam, alkohol 70%, dan air laut. (2) Contoh koloid : susu cair, santan, jelli, selai, mentega, dan mayonaise. (3) Contoh suspensi : air sungai yang keruh, campuran air dengan pasir, dan campuran kopi dengan air.

2. Jenis-jenis koloid

Purba (2005) jenis-jenis koloid terdiri dari :

- 1) Koloid yang fase terdispersinya padat disebut sol.

Ada tiga jenis sol yaitu sol padat (padat dalam padat), sol cair (padat dalam cair), dan sol gas (padat dalam gas).

- 2) Koloid yang fase terdispersinya cair disebut emulsi. Ada tiga jenis emulsi yaitu emulsi padat (cair dalam padat), emulsi cair (cair dalam cair), dan emulsi gas (cair dalam gas).
- 3) Koloid yang fase terdispersinya gas disebut buih. Hanya ada dua jenis buih yaitu buih padat dan buih cair. Campuran antara gas dengan gas selalu bersifat homogen, jadi merupakan larutan, bukan koloid, dengan demikian ada 8 jenis koloid, seperti yang tercantum dalam Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Jenis-jenis sistem koloid

No	Fase Terdispersi	Fase Pendispersi	Nama	Contoh
1	Padat	Gas	Aerosol	Asap, debu di udara
2	Padat	Cair	Sol	Sol emas, tinta, cat
3	Padat	Padat	Sol padat	Intan hitam, gelas berwarna
4	Cair	Gas	Aerosol	Kabut dan awan
5	Cair	Cair	Emulsi	Susu, santan, minyak ikan
6	Cair	Padat	Emulsi padat	Jelli, mutiara
7	Gas	Cair	Buih	Buih sabun, krim kocok
8	Gas	Padat	Buih padat	Karet busa, batu apung, streofom

3. Sifat-sifat Koloid

Adapun sifat-sifat koloid menurut (Chang, 2005) adalah sebagai berikut:

- 1) Efek Tyndall
Efek Tyndall yaitu penghamburan cahaya oleh partikel koloid. Contohnya sorot lampu mobil pada udara yang berkabut.
- 2) Gerak Brown
Gerakan zig-zag dari partikel koloid dalam medium pendispersi disebut dengan gerak brown.
- 3) Muatan Koloid, meliputi elektroforesis dan adsorpsi.

Elektroforesis, yaitu pergerakan partikel koloid di bawah pengaruh medan listrik. Partikel koloid yang bermuatan positif akan menuju katoda, dan sebaliknya. Sedangkan adsorpsi adalah peristiwa penyerapan suatu molekul atau ion pada permukaan zat. Sifat adsorpsi dari Sistem koloid dapat kita manfaatkan antara lain, pada proses penyembuhan sakit perut (diare) oleh serbuk karbon (norit) dan proses pemutihan gula pasir.

4) Koagulasi

Koagulasi adalah penggumpalan partikel koloid membentuk endapan. Apabila koagulasi terjadi, berarti zat terdispersi tidak lagi membentuk koloid. Koagulasi dapat terjadi secara fisik seperti pemanasan, pendinginan dan pengadukan atau secara kimia seperti penambahan elektrolit, dan pencampuran koloid yang berbeda muatan.

5) Koloid Pelindung

Koloid pelindung adalah koloid yang dapat melindungi koloid lain dari proses koagulasi atau penggumpalan. Koloid pelindung ini akan membungkus partikel zat terdispersi sehingga tidak dapat lagi mengelompok.

6) Dialisis

Dialisis adalah pemisahan koloid dari ion-ion terlarut. Koloid dimasukkan ke dalam kantong yang terbuat dari selaput semi permeabel yaitu selaput yang dapat dilewati molekul atau ion tetapi tidak dapat dilewati partikel koloid.

7) Koloid liofil dan koloid liofob menurut (Purba, 2005), dijelaskan sebagai berikut: Koloid yang memiliki medium dispersi cair dibedakan atas koloid liofil dan koloid liofob. Suatu koloid disebut koloid liofil apabila terdapat gaya tarik-menarik yang cukup besar antara zat terdispersi dengan mediumnya. Liofil berarti suka cairan (Yunani: lio = cairan, philia = suka). Sebaliknya, suatu koloid disebut koloid liofob jika gaya tarik-menarik tersebut tidak ada atau sangat lemah. Liofob berarti tidak suka cairan (Yunani: lio = cairan, phobia = takut atau benci). Jika medium dispersi yang dipakai adalah air, maka kedua jenis koloid di atas masing-masing disebut koloid hidrofil dan koloid hidrofob. Contoh koloid hidrofil yaitu: sabun,

detergen, agar-agar, kanji, dan gelatin. Sedangkan contoh dari koloid hidrofob yaitu: sol belerang, sol $\text{Fe}(\text{OH})_{3(\text{aq})}$, sol-sol sulfida, dan sol-sol logam. Perbandingan sifat dari sol hidrofil dengan sol hidrofob dapat dilihat pada Tabel 2.4 (Purba, 2005).

Tabel 2.4 Perbandingan sifat sol hidrofil dengan sol hidrofob

Sol Hidrofil	Sol Hidrofob
Mengadsorpsi mediumnya	Tidak mengadsorpsi mediumnya
Dapat dibuat dengan konsentrasi yang relatif besar	Hanya stabil pada konsentrasi kecil
Tidak mudah digumpalkan dengan penambahan elektrolit	Mudah menggumpal pada penambahan elektrolit
Viskositas lebih besar daripada mediumnya	Viskositas hampir sama dengan mediumnya
Bersifat reversible	Tidak reversible
Efek Tyndall lemah	Efek Tyndall lebih jelas

4. Peranan Koloid

Dalam Industri Kosmetik, Makanan, dan Farmasi. Hanata (2009) peranan koloid dalam industri kosmetik, makanan, dan farmasi yaitu:

1. Bidang Industri Kosmetik

Bagi kalian para wanita, mungkin tak ada yang asing dengan kosmetik. Bahkan, saat ini kosmetik tidak hanya digunakan oleh kaum wanita saja, akan tetapi kaum pria pun mulai menggunakannya. Contoh koloid dalam bidang kosmetik yaitu kita sering menggunakan koloid dalam pelarut tertentu seperti pembersih muka, pewangi badan berbentuk spray, semprot rambut, jell untuk rambut, dan produk kosmetik lainnya

2. Bidang Makanan

Makanan yang kita konsumsi sehari-hari ada yang berbentuk padatan ataupun cairan tetapi terkadang beberapa makanan yang berbentuk padatan sulit untuk dicerna, sehingga oleh pabrik, produk-produk makanan dibuat dalam bentuk koloid. Produk-produk makanan yang menggunakan sistem koloid antara lain kecap, saus, keju, mentega, dan krim.

3. Bidang Farmasi

Sama halnya makanan, obat pun ada yang berwujud padatan (tablet) sehingga anak-anak sulit untuk menelannya. Solusi untuk mengatasinya yaitu, obat tersebut dikemas dalam bentuk koloid sehingga mudah diminum. Contohnya obat batuk yang berbentuk sirup.

5. Pembuatan Koloid

Penjelasan mengenai pembuatan koloid sesuai yang tercantum dalam (Supardi & Luhbandjono, 2008), dijelaskan sebagai berikut: Koloid dibuat dengan dua cara, yakni cara dispersi dan kondensasi. Cara dispersi adalah pembuatan koloid dengan memperkecil zat terdispersi menjadi partikel-partikel koloid dengan cara:

1. Dispersi mekanik

Pada cara ini partikel besar digerus menjadi partikel koloid dengan penggilingan.

2. Dispersi elektrolit

Pada cara ini dua elektroda logam (platina, emas atau perak) dimasukkan ke dalam air dengan dialiri listrik berpotensi tinggi. Logam akan menguap dan mengondensasi sebagai partikel koloid.

3. Peptisasi

Pada cara ini partikel kasar dipecah menjadi partikel koloid dengan cara menambah air atau zat peptisasi lain. Contoh: serbuk $\text{AgCl}_{(s)}$ + air suling \rightarrow koloid, endapan $\text{Al}(\text{OH})_{3(aq)}$ + $\text{HCl}_{(aq)}$ encer \rightarrow koloid, larutan $\text{FeCl}_{3(aq)}$ +

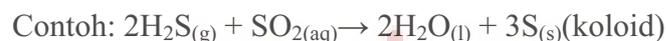
$\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow$ koloid $\text{Fe}(\text{OH})_{3(aq)}$. Sedangkan cara kondensasi pada dasarnya adalah cara pembuatan koloid melalui reaksi kimia lebih dahulu.

Terdapat 4 reaksi yang menghasilkan koloid :

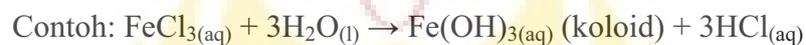
1. Cara reduksi



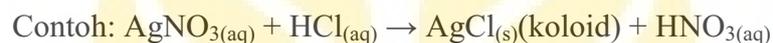
2. Cara oksidasi



3. Cara hidrolisis



4. Cara dekomposisi rangkap



2.6 Es Krim

Es krim adalah sebuah makanan beku dibuat dari produk susu seperti krim (atau sejenisnya), digabungkan dengan perasa dan pemanis. Campuran ini didinginkan dengan mengaduk sambil mengurangi suhunya untuk mencegah pembentukan kristal es besar. Tradisionalnya, suhu dikurangi dengan menaruh campuran es krim ke sebuah wadah dimasukkan ke dalam campuran es pecah dan garam. Garam membuat air cair dapat berada di bawah titik beku air murni, membuat wadah tersebut mendapat sentuhan merata dengan air dan es tersebut. Meskipun istilah es krim sering digunakan untuk menunjuk ke "*dessert*" beku dan makanan ringan, tetapi sebenarnya digunakan untuk menunjuk ke "*dessert*" beku dan makanan ringan yang terdiri dari lemak susu. Banyak negara, termasuk Amerika Serikat, membatasi penggunaan istilah tersebut berdasarkan kuantitas dari bahan dasar makanan tersebut.

Es krim modern komersial terbuat dari campuran bahan di bawah ini:

1. 10-16% lemak susu

2. 9-12% milk solids-not-fat: komponen ini, juga dikenal dengan serum solids, mengandung protein (casein dan wheyn protein) dan karbohidrat
3. (laktosa) ditemukan dalam susu
4. 12-16% pemanis: biasanya kombinasi dari sukrosa dan/atau pemanis sirup corn berdasarkan-glukosa
5. 0.2-0.5% stabilizer dan emulsifiers e.g., agar atau carrageenan diambil dari rumput laut
6. 55%-64% air yang berasal dari susu padat atau bahan lainnya

Resep dan cara membuat es krim susu yang paling mudah adalah sebagai berikut. Susu kental manis dua sachet, gula pasir sesuai selera, tiga sachet es blender beraroma (pop ice) atau semacamnya, susu coklat atau bubuk coklat, boleh ditambahkan sedikit garam, santan matang atau santan instan. Campurkan semua bahan dengan air hangat dua gelas (sekitar setengah atau sepertiga liter) dalam wadah plastik, aduk rata, simpan dalam *freezer*. Setelah beberapa jam, campuran akan menjadi beku, blender hingga lembut tetapi jangan menjadi cair, sajikan es krim dalam mangkok, gelas atau sesuai selera kita. Untuk mengambil es krim yang telah beku untuk diblender, letakkan wadah plastik es krim beku dalam wadah semacam baskom lalu tuangkan air panas disekitarnya. Setelah beberapa saat, es krim beku bisa diambil, kemudian diblender (Wikipedia, 2016)

Es krim merupakan makanan beku yang dibuat dari susu yang melewati tahap pasteurisasi, homogenisasi, pematangan es krim dengan penyimpanan dalam lemari es, serta pembekuan dan pengadukan (Saleh, 2004).

2.7 Penelitian yang Relevan

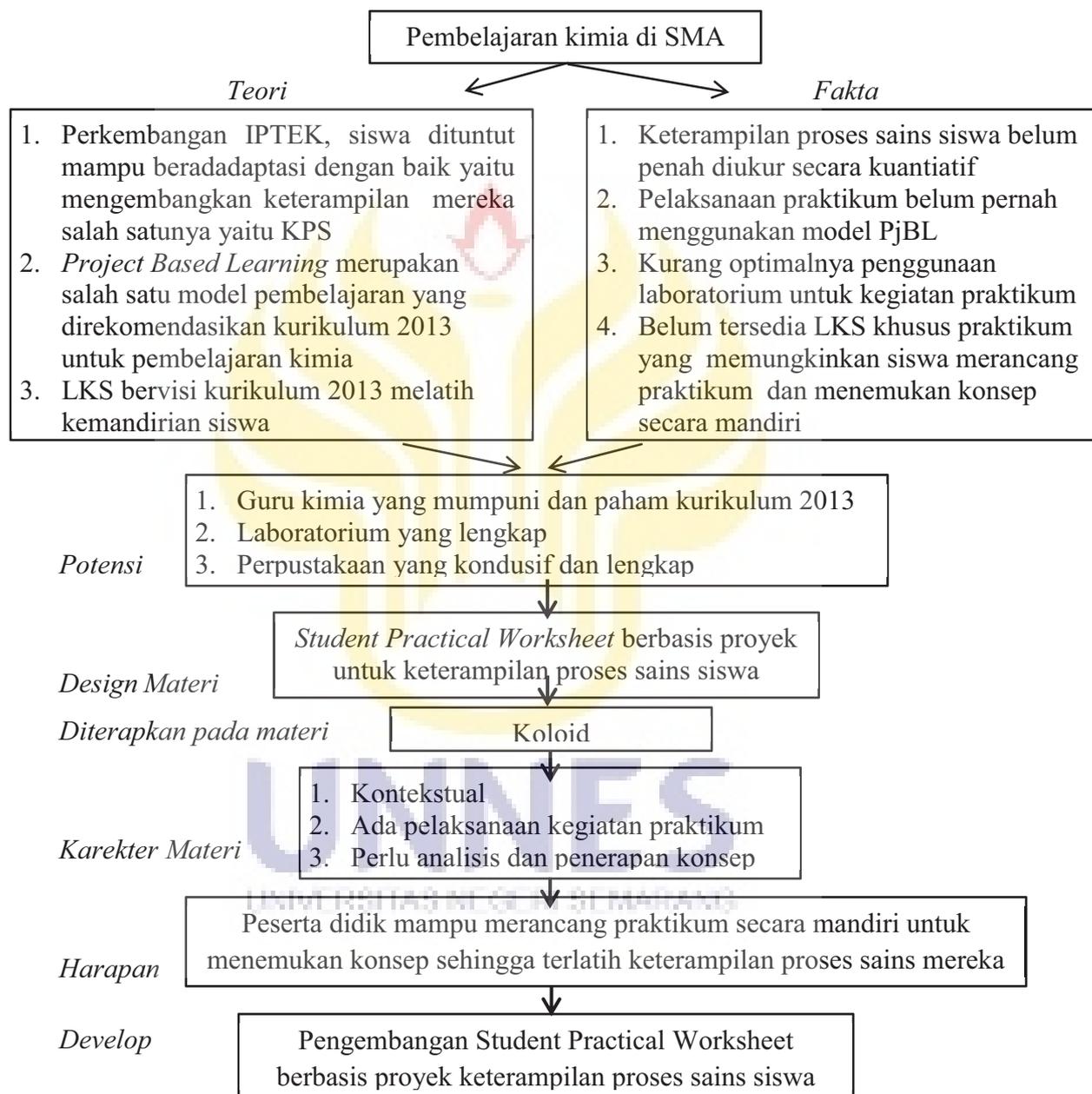
1. Penelitian (Wiyarsi & Partana, 2009) menyimpulkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis proyek cukup efektif dalam meningkatkan aspek

kemandirian, aspek kerja sama kelompok, dan aspek penguasaan psikomotorik.

2. Penelitian menurut (Widyaningrum, dkk, 2014) bahwa keterampilan proses sains siswa dapat dilakukan pada ranah kognitif dan psikomotorik peserta didik. Karena keterampilan proses sains siswa merupakan keterampilan dasar untuk meningkatkan nilai sikap serta keterampilan siswa.
3. Penelitian (Siwa, dkk, 2013) menyebutkan bahwa ada pengaruh pembelajaran berbasis proyek dengan keterampilan proses sains ditinjau dari gaya kognitif siswa.
4. Penelitian (Kiki, dkk, 2015) bahwa melalui penggunaan metode Project Based Learning pada materi koloid meningkatkan keterampilan proses sains siswa.
5. Penelitian (Uma, dkk, 2015) bahwa lembar kerja praktikum siswa berbasis proyek mampu mengkonstruksi sendiri pengetahuan siswa tentang bahan dan peralatan kimia yang semula dianggap abstrak, serta mampu mengembangkan keterampilan proses sains siswa.

2.8 Kerangka Berpikir

Penelitian ini disusun berdasarkan kerangka berpikir seperti pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Kerangka berpikir

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian terkait pengembangan *student practical worksheet* atau lembar kerja praktikum siswa (LKPS) berbasis *project based learning* untuk keterampilan proses sains siswa kelas XI materi koloid dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. *Student Practical Worksheet* (LKPS) berbasis *project based learning* untuk keterampilan proses sains memenuhi aspek didaktik, aspek kontruksi dan aspek teknis sehingga layak digunakan untuk pembelajaran materi koloid. Hal ini ditunjukkan pada uji kelayakan oleh 6 orang validator diperoleh rerata skor sebesar 76 dari total skor 80 dengan kriteria sangat layak.
2. *Student Practical Worksheet* (LKPS) berbasis *project based learning* untuk keterampilan proses sains efektif digunakan untuk pembelajaran materi koloid. Hal ini ditunjukkan pada uji coba skala besar sebanyak 32 dari 36 siswa subjek penelitian mendapatkan nilai di atas kriteria ketuntasan minimal (≥ 75) dan pada hasil tes soal evaluasi mendapatkan predikat baik berdasarkan observasi keterampilan proses sains.
3. *Student Practical Worksheet* (LKPS) berbasis *project based learning* untuk keterampilan proses sains praktis untuk digunakan dalam pembelajaran materi koloid. Hal ini ditunjukkan pada uji coba skala kecil rerata klasikal tanggapan siswa sebesar 33 dari total skor 40 dengan ktiteria praktis dan rerata tanggapan guru sebesar 65 dari total skor 80 dengan kriteria praktis. Sedangkan pada tahap uji coba skala besar rerata klasikal tanggapan siswa sebesar 33 dari total skor 40 dengan kriteria praktis dan rerata tanggapan guru sebesar 74 dari total skor 80 dengan kriteria sangat praktis.

4. *Student Practical Worksheet (LKPS)* berbasis *project based learning* untuk keterampilan proses sains materi koloid mendapatkan tanggapan positif dari siswa ditunjukkan dengan rerata klasikal *respon user* pada uji coba skala kecil sebesar 29 dari total skor 40 dengan kriteria baik. Sedangkan pada tahap uji coba skala besar rerata klasikal *respon user* sebesar 33 dari total skor 40 dengan kriteria baik.

5.2 Saran

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut terkait pengembangan LKPS berbasis *project based learning* untuk keterampilan proses sains dengan melakukan tahap *deseminasi* untuk memperbaiki kekurangan-kekurangan LKPS agar menjadi lebih baik.
2. Penelitian serupa pada pokok bahasan lain perlu dilakukan, sehingga diperoleh informasi lebih luas tentang pembelajaran berbasis proyek untuk identifikasi keterampilan proses sains siswa..
3. Penelitian yang dilakukan oleh peneliti hanya untuk mengukur keterampilan proses sains siswa, sehingga dapat dikembangkan penelitian lain yang sejenis tetapi untuk mengukur ranah kognitif, afektif, psikomotorik serta keterampilan-keterampilan lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, W.L. & Krathwohl, R.D., 2001. *Pembelajaran, Pengajaran, dan Asesmen. Translated by P. Agung*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Balanay, C.A.S. & Roa, E.C., 2013. *Assessment on Students' Science Process Skills: A Student-Centred Approach. International Journal of Biology Education, III(1): 24-44*.
- Brady, Jarries. E., 1998. *Kimia Universitas Asas dan Struktur*. Edisi kelima, jilid 1. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Capraro, RM & Slough SW. 2010. *Project-Based Learning (An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics Approach)*. Rotterdam: Sense Publisher.
- Chang, R. 2005. *Kimia Dasar Konsep-konsep Inti Edisi Ketiga Jilid 2, Kimia Koloid(143-152)*. Jakarta: Erlangga.
- Cord, 2001. *Contextual Learning Resource*. <http://www.cord.org>. [Accessed 20 Februari 2017].
- Dahar, R.W. dan LiLiasari, 1986. *Buku Materi Pokok Interkasi Belajar Mengajar IPA*. Penerbit: Jakarta Karunia (Universitas Terbuka)
- Darmodjo, D. & Kaligis, 1992. *Pendidikan IPA II*. Jakarta: Dirjen Dikti Depdikbud. <http://kbbi.web.id/praktikum> [Accessed 20 Februari 2017].
- Devi, K. P., Renny, S., & Yayan, R. 2011. *Pendekatan Keterampilan Proses Pada Pembelajaran IPA* (Online). ([http://www.bpptkpujabar.com/materi/0109 SMA 05.pdf](http://www.bpptkpujabar.com/materi/0109_SMA_05.pdf) [accessed 21 Februari 2017].
- Devi, 2011. *Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: CV Alfabet.
- Harlen, W., 1992. *The Teaching of Science*. London: David Fulton Publishers.
- Idris, Jamaluddin. 2005. *Analisis Kritis Mutu Pendidikan*. Cet ke-1. Yogyakarta: Taufiqiyah Sa'adah & Suluh Press
- Kemendikbud. 2013. *Materi Pelatihan Guru: Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Badan Pengembangan SDM Dikbud dan PMP
- Kirna, I Made. 2002. *Penerapan Strategi Realita-Analogi-Diskusi Menggunakan Multimedia Untuk Meningkatkan Kualitas Pemahaman Siswa SMU Kelas*

I Semester I Tentang Konsep Partikel Materi, Zat Tunggal, Campuran, Atom, dan Molekul. (Laporan Penelitian). IKIP Negeri Singaraja

- Mardapi, D., 2008. *Teknik Penyusunan Instrumen Tes dan Nontes*. Yogyakarta: Mitra Cendikia Press
- Okudan. Gul E. dan Sarah E. Rzasa. 2004. *A Project-Based Approach to Entrepreneurial Leadership Education. Journal Technovation*. Desember. Volume XX. Page 1-16.
- Prastowo, A., 2011. *Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: DIVA Press.
- Prawira, D., 2006. *Modul SS-02 Belajar dari Kegiatan di Luar Kelas (Laboratorium)*. [Online] Available at: <http://repository.unhas.ac.id> [Accessed 20 Februari 2017].
- Purba, M. 2006. *Kimia Jilid 2 untuk SMA Kelas XI, Bab 10 Koloid (281-302)*. Jakarta: Erlangga.
- Purworini, S.E. 2006. *Pembelajaran Berbasis Proyek sebagai Upaya Mengembangkan Habit of Mind Studi Kasus*. Jurnal Pendidikan Inovatif. Vol. 1, No. 4. Hlm 17-19. ISSN:1858-327x
- Rahayuningsih, E. & Dwiyanto, D., 2005. *Pembelajaran di Laboratorium*. Yogyakarta: Pusat Pengembangan Pendidikan UGM.
- Rustaman, N., 2005. *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Bandung: UPI Press.
- Saleh, E. 2004. *Teknologi Pengolahan Susu dan Hasil Ikutan Ternak*. Program Studi Produksi Ternak Fakultas Pertanian. USU Medan
- Santyasa, I Wayan. 2004. *Model problem solving dan reasoning sebagai alternatif pembelajaran inovatif*. (Makalah). IKIP Negeri Singaraja
- Siwa, IB., Muderawan, IW., Tika IN. 2013. *Pengaruh pembelajaran berbasis proyek dalam pembelajaran kimia terhadap keterampilan proses sains ditinjau dari gaya kognitif siswa*. E-journal Program Pasca Sarjana Universitas Pendidikan Ganesha Program Studi IPA. (3):1
- Suharsimi, A., 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Supardi, K. I. & G. Luhbandjono. 2008. *Kimia Dasar II, Bab 2 Kimia Koloid (25-28)*. Semarang: UPT UNNES Press.
- Thiagarajan, 1974. *Development for Training Teachers of Exceptional*

Children. Bloomington: Indiana University.

Thomas, J.W., Margendoller, J.R., & Michaelson, A. 1999. *Project-Based Learning: A Handbook for Middle and High School Teachers*.
<http://www.bgsu.edu/organizations/ctl/proj.html>.

Wena, Made. 2010. *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer (Suatu Tinjauan Konseptual Operasional)*. Jakarta: Bumi Aksara.

Wena, Made. 2011. *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*. Jakarta Timur: PT Bumi Aksara.

What is Project-Based Learning?. 2012. Accessed 20 Februari 2017, dari
<http://pbl-online.org/About/whatisPBL.htm>

Widayanto, 2009. *Pengembangan Keterampilan Proses dan Pemahaman*.
Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia, (5): 1-7.

Widyaningrum, P & Sudarmin. 2014. *Pengembangan alat alternative evaluasi terpadu berbasis keterampilan proses sains pada tema mikroskop dan jaringan tumbuhan*. *Journal Education Science*, 3(3): 642

Wiyarsi, A & C.F. Partana. 2009. *Penerapan pembelajaran berbasis proyek pada perkuliahan workshop pendidikan kimia untuk meningkatkan kemandirian dan prestasi belajar mahasiswa*. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 12(1): 32-41
http://www.biologiedukasi.com/2014/10/model-pembelajaran-saintifik-mata_10.html [Accessed 20 Februari 2017].

https://id.wikipedia.org/wiki/Es_krim [Accessed 20 Maret 2017].